

Как показали расчеты, значения коэффициента ускорения испытаний находятся в пределах 0,65-0,72.

Таким образом, определена погрешность пирометров, позволяющая повысить точность и достоверность измерения температуры при проведении испытаний тяговых электрических машин; предложен поправочный расчетный коэффициент ускорения испытаний, учитывающий ликвидацию остановок для замера температуры при помощи метода сопротивлений.

Применение данной методики позволяет сократить продолжительность испытаний на 30-35% и улучшить технологию их проведения.

1.ГОСТ 10159-79. Машины электрические вращающиеся коллекторные. Методы испытаний.

2.Исаев И.П., Матвеевичев А.П., Козлов Л.Г. Ускоренные испытания и прогнозирование надежности электрооборудования локомотивов. – М.: Транспорт, 1984.

3.Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 504 с.

4.Коварский Е.М., Янко Ю.И. Испытания электрических машин. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

5.Волков В.К. Контроль качества ремонта тяговых двигателей // Жел.-дор. трансп. – 1990. – №1. – С.52-54.

6.Брамсон М.А. Инфракрасное излучение нагретых тел. – М.: Наука, 1964. – 223 с.

7.Поскачей А.А., Чубарев Е.П. Оптико-электронные системы измерения температуры. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 246 с.

8.Жуков А.Г., Горюнов А.Н., Кальфа А.А. Тепловизионные приборы и их применение. – М.: Радио и связь, 1983. – 216 с.

*Получено 12.02.2004*

УДК 621.331 : 621.311

Н.А.ДЕЙНЕКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИСТОЧНИКОВ ОПЕРАТИВНОГО ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СХЕМ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Анализируется внутренняя структура измерительных схем устройств защиты системы электроснабжения с точки зрения определения технического состояния и разработки методики определения технического состояния устройств по величине корректирующих сигналов в цепях самокомпенсации или обратных связей.

Внедрение в практику эксплуатации новых устройств управления и защиты, выполненных на современной полупроводниковой и микроэлектронной элементной базе привело к необходимости разработки и внедрения в эксплуатацию новых методов и средств контроля их технического состояния и надежности функционирования. Это связано с

тем, что с внедрением новой элементной базы усложнилась структура и схемные решения рассматриваемых устройств. Задачей оперативного контроля является определение работоспособности объекта контроля и общая оценка его технического состояния [1]. Простейший вид оперативного контроля заключается в периодической проверке выходных параметров некоторых блоков, входящих в систему. С помощью такого контроля можно фиксировать отклонения выходного параметра от нормы. Однако, при определенных условиях, даже значительное ухудшение работоспособности устройства может долго оставаться скрытым [2]. Например, ухудшение состояния контактной системы, состояние изоляционных конструкций, увеличение погрешности измерения и т.п. Ведь в процессе контроля определяются только мгновенные значения выходных параметров, а для суждения о техническом состоянии необходимо знать, останутся ли выходные параметры в пределах допуска при изменении внешних условий, а так же при действиях в пределах, оговоренных техническими условиями [3].

При проектировании любого устройства стремятся к тому, чтобы выходной параметр сохранял свои номинальные значения при возможно более широких пределах изменения его внутренних параметров и внешних воздействий. Для этого в схемы вводят специальные средства автоподстройки, компенсации и т.п. [4, 5]. По этой причине выходной параметр менее пригоден для выявления постепенных изменений внутри блока. Сам факт функционирования можно определить по выходным параметрам. Однако, качество этого функционирования, т.е. оценка технического состояния для работающего устройства требует изучения внутреннего состояния, т.е. контроля по внутренним параметрам. Это приводит к необходимости следить за очень большим количеством параметров. На практике имеется возможность контролировать лишь ограниченный набор параметров, поэтому необходимым условием осуществления контроля является предварительное определение ограниченного набора внутренних параметров устройства, чувствительных к его техническому состоянию и выбранных в качестве контролируемых параметров [6].

Контроль сложной схемы объекта контроля неизбежно подразделяется на определение работоспособности отдельных ее устройств, каждое из которых, в свою очередь, состоит из ряда функциональных блоков. На уровне отдельных блоков возможно достаточно точное моделирование, позволяющее выделение групп контрольных параметров, чувствительных к изменению технического состояния соответствующего блока. При этом следует учитывать, что для одного и того же

блока набор выделенных контрольных параметров может оказаться различным в зависимости от того, какое воздействие на блок учитывается как входное воздействие: колебание напряжения питания, изменение нагрузки, температуры, влажности, старение или что-либо другое. На выбор контрольных параметров может оказать влияние также различие в надежности и стабильности отдельных его элементов.

Следовательно, задача оценки технического состояния требует рассмотрения схемы устройства с анализом ее внутренней структуры. С точки зрения оценки технического состояния представляется удобным разделить их по характеру работы и техническим требованиям к выходным параметрам на следующие группы:

Схемы, технические требования к которым не содержат жестких требований и узких допусков, а функционирование заключается в реакции на управляющий сигнал и выработке требуемого выходного сигнала. Такие схемы, естественно, классифицированы как пороговые.

Схемы с жестким требованием на выходные параметры, в которых приняты специальные меры (компенсация с помощью обратных связей, автоподстройка и т.п.) для того, чтобы выходной сигнал обладал определенными высокими качественными показателями. Это – точные системы. К таким схемам относятся источники опорного напряжения, стабилизаторы, генераторы линейно изменяющихся напряжений, преобразователи и т.п.

Схемы, которые могут иметь сравнительно большие пределы изменения выходных параметров. Это – грубые схемы. К ним относятся выпрямители, усилители, импульсные и гармонические генераторы и т.п.

Проведенные исследования показали, что контроль пороговых схем по выходному параметру с целью определения технического состояния малоэффективен, т.к. такие схемы работают исправно вплоть до потери работоспособности, и их выходной параметр не отражает изменения внутреннего состояния пока схема работоспособна. Выходные характеристики начинают резко изменяться лишь в непосредственной близости от точки срыва, т.е. когда устройство уже неисправно. Граничные точки “срыва” работы определяются принципиальной линейностью пороговых схем. В пороговых схемах необходимо определить внутренние параметры, чувствительные к этому срыву (“параметры срыва”) и именно их использовать в качестве контролируемых. Контрольные параметры срыва можно получить непосредственно из анализа модели функционирования с использованием реальных нелинейных характеристик этих элементов.

Условия срыва представляют собой ряд неравенств на величины

внутренних параметров, обеспечивающих заданное функционирование схемы.

Контроль измерительных схем по выходному параметру также малоэффективен, но уже по другой причине. Изменения выходных характеристик за счет ухудшения качества работы могут оказаться малыми, поэтому возрастают требования к измерениям. В то же время достоверность контроля остается недостаточно высокой. Добавим, что малые изменения выходного параметра в измерительных схемах могут быть неоднозначно связаны с техническим состоянием схемы, и эта неоднозначность дополнительно затрудняет их использование в качестве выходных параметров. Для выполнения жестких требований, предъявляемых к выходным характеристикам таких схем, в них вводят всякого рода устройства подстройки и компенсации, обратные связи. Проведенные исследования показали, что при определении технического состояния таких схем необходимо в первую очередь оценивать состояние цепей самокомпенсации и величину корректирующих сигналов, поступающих с этих цепей, так как это обеспечивает достоверную информацию о качестве их выходных характеристик. Таким образом, появилась возможность, не прибегая к каким-то особо точным измерениям, получить существенно более достоверные данные о состоянии самой схемы, чем это можно сделать по выходному параметру.

По мере усовершенствования измерительных схем к ним предъявляются все более высокие требования по точности. Поэтому повышение точности схем можно предусмотреть при конструировании за счет использования особо точных (эталонных) элементов и схемы автоматической подстройкой по эталону с использованием схем сравнения и цепей обратных связей.

Первый вариант, кроме эталонных качеств своих элементов, ничем не отличается от пороговых и грубых схем того же назначения, и представляет собой зачастую прямое, дорогостоящее и трудновыполнимое решение проблемы обеспечения высокой точности.

Второй вариант, на наш взгляд, является более эффективным способом для решения проблемы точности выходных характеристик. В этом случае удовлетворение требования точности можно достичь введением в схемы различного рода цепей коррекции или автоподстройки, различного рода опорных элементов, эталонных генераторов и т.п. Именно наличие таких цепей позволяет сравнивать выходной сигнал с внутренним эталоном, подстраивая внутренние параметры схемы, или же использовать в качестве эталона выходной сигнал, подстраиваясь по входному.

Таким образом, техническое состояние пороговых схем следует контролировать по контрольному параметру срыва, а измерительных систем – по контрольному параметру точности. В пороговых схемах контроль по выходному параметру устанавливает факт отсутствия внутренних отказов в схеме и он должен предшествовать определению технического состояния объекта контроля. В точных схемах контроль по выходному параметру и контрольный параметр срыва имеют вспомогательный характер, но должен предшествовать основному измерению контрольного параметра точности.

Эффективность управления электротехническим комплексом городского электротранспорта существенно зависит от качества функционирования устройств телемеханики. В связи с этим и с учетом представленных выше соображений были рассмотрены вопросы контроля электронных схем, определяющих их качество.

Специфические способности электронных схем отражаются в характере решения описывающих их уравнений. Если к схеме предъявляют требования точности, то в ней всегда можно найти соответствующий малый параметр  $\varepsilon$ , представляющий собой некоторую комбинацию физических характеристик схемы, за счет которого она достигается. Поэтому в качестве контрольного параметра целесообразно выбрать или сам малый параметр, или функционально связанные с ним параметры. Наличие в электронных схемах малых параметров приводит к возможности проведения анализа таких схем методом последовательных приближений. Уравнения, описывающие работу схем, упрощаются разложением по малому параметру. Упрощение анализа достигается за счет последовательного упорядоченного определения эффектов равного порядка в соответствующих приближениях. При этом отбрасывание малых членов проводится уже в исходных уравнениях, а не в сложных окончательных выражениях. Таким способом удастся провести аналитический расчет рассматриваемых схем и получить их диагностические модели с учетом всех существенных для определения качественных показателей членов. Это дало возможность сделать единый подход к схемам подобного рода, что позволило существенно упростить и упорядочить процедуру поиска соответствующих наборов контрольных параметров. Предложенный метод проверен на примере анализа конкретного узла блока питания измерительных схем системы телемеханики, для которого получена диагностическая модель, математические выражения для ряда его показателей, алгоритмы контроля и рекомендации по измерению параметров контроля. Предложенный алгоритм контроля позволяет достичь более высокой точности в определении качества функционирования, а также позволяет

обойтись меньшим количеством измерений. Проведенные исследования позволили разработать программу идентификации состояния объекта контроля по результатам испытаний, пригодную для широкого класса устройств управления и защиты.

1.Буряк В.М. Експлуатація електрообладнання систем електропостачання. – Харків: ХДАМГ, 2001. – 382 с.

2.Дейнеко Н.А. Влияние условий эксплуатации на надежность устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения городского электрического транспорта // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 20. – К.: Техніка, 1999. – С.141-143.

3.Рубичев Н.А., Фрумкин В.Д. Достоверность допускового контроля качества. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 172 с.

4.Боярская М.А. Применение метода малого параметра к анализу работоспособности точных схем // Известия ЛЭТИ им. В.И.Ульянова. Вып. 71. – Л.: ЛЭТИ, 1968. – С.79-82.

5.Волкович В.Л. и др. Модели и методы оптимизации надежности сложных систем. – К.: Наукова думка, 1992. – 311 с.

6.Буряк В.Н., Дейнеко Н.А. Методика выбора параметров контроля измерительной части устройств РЗИА СЭС электротранспорта // Повышение эффективности и надежности городского хозяйства. – К.: ІСДО – 1994. – С.144-148.

*Получено 20.02.2004*

УДК 629.4.067

І.К.ШАША, канд. техн. наук, Г.І.ФЕСЕНКО  
*Національний університет внутрішніх дел, г.Харьков*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА ПРИ АНАЛИЗЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

Рассматриваются методы экспертных оценок при совершении дорожно-транспортных происшествий.

Наряду с очевидными прогрессивными тенденциями процесс развития автомобильного транспорта имеет ряд негативных последствий. Государству причиняют значительный ущерб дорожно-транспортные происшествия (ДТП). По количеству жертв дорожно-транспортные происшествия можно сравнить с войной или эпидемией. Ежегодно по данным ООН в результате дорожно-транспортных происшествий во всем мире погибает около 300 тыс. человек и 7 млн. получают различные травмы.

Исследования последних лет, проводимые в Украине, свидетельствуют, что за действиями водителя в дорожно-транспортном происшествии могут скрываться различные предпосылки, одна из них – возникновение аварийных ситуаций при управлении неисправным транспортным средством, находящимся в личной собственности, причем этот показатель аварийности постоянно растет. Происшествия из-